

tehnologija mesa

Osnivač i izdavač: Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd

UDK: 637.56.05/07: [338.439.5:339.182.2]

BIBLID: 0494-9846

Činioci od značaja za održivost ribe i odabranih proizvoda od ribe u prometu*

Baltić Ž. M., Kilibarda Nataša, Dimitrijević Mirjana

S a d r Ź a j: Riba je jedna od najvrednijih namirnica životinjskog porekla u ishrani ljudi. Ulov ribe u svetu je dostigao svoj maksimum krajem prošlog veka. Međutim, tržište se rastućim potrebama za ribom podmiruje proizvodnjom ribe u akvakulturi. U prometu se više od 50 posto ribe nalazi kao sveža riba, manje od jedne četvrtine kao zamrznuta riba a približno ista količina ribe (oko 11 posto) u prometu se nalazi kao konzerva od ribe i kao dimljena riba. Kako je riba lako kvarljiva namirnica načinu njenog stavljanja u promet i činiocima od značaja za njenu održivost u prometu posvećuje se posebna pažnja.

Ključne reči: riba, promet, održivost

FACTORS SIGNIFICANT FOR THE SHELF-LIFE OF FISH AND SELECTED FISH PRODUCTS IN RETAIL

A b s t r a c t: Fish is one of most nutritive valuable food of animal origin in human nutrition. World fish landing reached its own maximum at the end of the past century. However, increasing market needs for food products are compensated with fish production in aquacultures. Over 50% of fish market is covered with fresh fish, less than one quarter is frozen fish and approximately 11% of market is covered with canned and smoked fish. Fish is very perishable food, so modalities of trading with fish and fish products and aspects of shelf life are things of major importance in fishing industry.

Key words: fish, trade, shelf-life

Uvod

Riba je, nema sumnje, veoma cenjena i tražena hrana na tržištu. Tržište se ribom snabdeva iz dva izvora, odnosno, ribom koja se izlovljava iz prirodnih resursa (okeani, mora, jezera i reke) i ribom koja se gaji u akvakulturi. Vodena sredina se odlikuje raznovrsnošću živog sveta i smatra se da samo riba ima oko 30.000 vrsta. Ekonomski i komercijalni značaj za ishranu ljudi ima, međutim, svega oko 65 vrsta riba. Od toga najveći broj vrsta u prometu se nalazi kao sveža i zamrznuta riba, a manja količina ribe se koristi za izradu proizvoda od ribe. Na našem tržištu nalazi se živa riba, na različite načine obrađena sveža i zamrznuta riba (može i neobrađena) kao i proizvodi od riba, uglavnom konzerve od ribe, a retko dimljena i soljena riba.

Riba u ishrani ljudi

Riba u ishrani ljudi ima veliki značaj i njena potrošnja naročito se povećala od 1995. godine, kada je svet počeo da shvata značaj hranljive vrednosti ribe. Razlozi povećane potrošnje ove namirnice su saznanja da je meso ribe u mnogo manjoj meri uzrok zoonoza, u odnosu na meso stoke za klanje, zatim da je značajno manje opterećeno različitim aditivima koji se u savremenoj proizvodnji koriste u svinjarsstvu i živinarstvu. Stoga, meso ribe predstavlja značajan, a u mnogim zemljama sveta i dominantan izvor proteina (od 15–24 posto) Procenjuje se da se blizu 15 posto potreba za životinjskim proteinima u svetu podmiruje potrošnjom ribe (Baltić i Tadić, 2001). U mesu ribe, ukupna količina aminokiselina proteina ne razlikuje se značajno od aminokiselina proteina mesa stoke za klanje. Mišići ribe sadrže manje vezivnog tkiva od mišića stoke za klanje,

*Plenary paper on International 55th Meat Industry Conference held from June 15-17th 2009 on Tara mountain

*Plenarno predavanje na Međunarodnom 55. savetovanju industrije mesa, održanom 15-17. juna 2009. na Tari

AUTORI: Milan Baltić, baltic@vet.bg.ac.rs, Mirjana Dimitrijević, Fakultet Veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Bulevar Oslobođenja 18, Beograd, Srbija; Nataša Kilibarda, Veterinarski specijalistički institut „Subotica“, Segedinski put 88, Subotica, Srbija;

AUTHORS: Milan Baltic, baltic@bg.ac.rs, Mirjana Dimitrijevic, Faculty of Veterinary Medicine, University in Belgrade, Bulevar Oslobođenja 18, Belgrade, Serbia; Natasa Kilibarda, Veterinary specialize institute „Subotica“, Segedinski put 88, Subotica, Serbia;

pa se, samim tim, meso ribe brže i lakše resorbuje, odnosno ima visok koeficijent svarljivosti (Baltić i Teodorović, 1997). Stručnjaci, naročito, preporučuju korišćenje ribe i plodova voda u ishrani ljudi zbog povoljanog sadržaja proteina, minerala, vitamina, a posebno esencijalnih masnih kiselina u mesu ribe, za koje je dokazano da pogoduju u prevenciji mnogobrojnih oboljenja (Kilibarda Nataša, 2006; Connor, 2000). Zbog velikog značaja polinezasićenih masnih kiselina n-3 klase, u Evropi su date i preporuke o optimalnom dnevnom unosu. Stručnjaci u Velikoj Britaniji predlažu da unošenje pojedinih masnih kiselina bude od 200 mg do 1250 mg dnevno. U Danskoj preporučeni unos je 300 mg dnevno, dok u Nemačkoj, optimalni unos polinezasićenih masnih kiselina iznosi 1500 mg dnevno (Mason Pamela, 2000).

Ulov i proizvodnja ribe

Tragovi iz istorije ljudskog roda ukazuju na to da su ribu u ishrani koristili već odavnina. Ribolovom je čovek lako i jednostavno dolazio do hrane. Lov ostalih životinjskih vrsta, sisara, zahtevao je više okretosti, umešnosti i lukavstva, a uz to bio je i znatno opasniji. Još u kamenom dobu čovek se bavio ribolovom, odnosno koristio je različite vrste udica za ribolov. Vremenom se tehnika ribolova poboljšavala, pa su u bakarnom i gvozdenom dobu korišćeni, pored udica, i drugi ribarski alati (mreže, harpuni). Ribolov je nastao u različitim vremenским periodima u različitim krajevima sveta. U Mesopotamiji ribolovom su se bavili 5000 godina pre nove ere. Gajenje riba u akvakulturi bilo je poznato u Asiriji 2000 godina pre Hrista. I Kinezi su gajili ribu u akvakulturi pre rođenja Hrista. Stanovnici Lepenskog vira takođe su koristili ribu u ishrani. Kostur ribe pronađen pri arheološkim iskopavanjima na ovom lokalitetu govori o tome da su stanovnici Lepenskog vira izlovljavali ribu čija je masa bila oko 200 kilograma. Stari Grci su bili dobri poznavaoци ribe i ribolova, a Aristotel se i naučno bavio proučavanjem riba i ribolova, posebno tuna (Baltić i Teodorović, 1997; Kilibarda, 2006; Chazistefanou, 2008).

Riba je oduvek bila posebno cenjena u zemljama koje su imale izlaz na more, a ako su uz to postojali i oskudni uslovi za razvoj poljoprivrede, tada je razumljiv i značaj ribarstva za te zemlje. Ulov ribe u svetu u 20. veku porastao je od početka veka skoro za dvadeset puta. Naime, 1900. godine ulov ribe u svetu bio je oko pet miliona tona, da bi na kraju 20. veka bio blizu 100 miliona tona. Ovaj obim ulova nije ostao bez posledica, odnosno ugrozio je opstanak najčešće lovljenih vrsta. Ukupan ulov ribe početkom 21. veka dostigao je svoj maksimum od 95,61 milion tona (2000. godine) i od tada se nije povećavao. Prosečan ulov ribe od 2000. do 2005.

godine bio je 93,31 milion tona. Najveći ulov ribe i plodova voda u svetu ostvaruje u poslednjih pet godina Kina (2000.–2005. godina) i on iznosi 16,60 miliona tona. Među deset zemalja sa najvećim ulovom ribe i plodova voda u svetu su pored Kine, Peru, SAD, Japan, Indonezija, Čile, Indija, Ruska Federacija, Tajland i Norveška (Kilibarda i sar., 2008).

Poslednjih godina proizvodnja ribe u akvakulturi ima prosečni godišnji porast između 9 i 10 posto. Toliko povećavanje proizvodnje nema nijedna grana stočarstva. Ima mišljenja da će za 30 do 40 godina proizvodnja ribe u akvakulturi, zajedno sa ulovom ribe iz prirodnih resursa, biti, po količini, ista kao što je to proizvodnja mesa stoke za klanje. Akvakultura je jedini način da se zadovolje rastuće potrebe za ribom. Ulov ribe, od 1950. do 2000. godine, se stalno povećavao, a od tada stagnira, dok proizvodnja plodova voda u akvakulturi stalno raste. Proizvodnja ribe u akvakulturi nije se znatnije menjala od 1950. do 1980. godine. Od 1980. do 2005. godine proizvodnja ribe u akvakulturi povećala se za više od deset puta, tako da je 2005. godine bila oko 48 miliona tona. U akvakulturi, se najčešće, gaje šaranske vrste riba (tostolobik, šaran i amur), (Kilibarda i sar., 2008; Mitrović- Tutundžić i Baltić, 2000). U ukupnoj proizvodnji ribe i plodova voda 1950. godine bilo je najveće učešće mekušaca (46,53 posto) a zatim slatkovodne ribe (41,72 posto). Posle 30 godina odnosno, 1980. godine u proizvodnji plodova voda slatkovodna riba učestvovala je sa 44,61 posto, a mekušci sa 39,11 posto. Učešće slatkovodne ribe proizvedene u akvakulturi se i dalje povećavalo, tako da je 2005. godine, u ukupnoj proizvodnji imala udeo od 54,03 posto. Proizvodnja mekušaca je 2005. godine bila 28,19 posto. Riba u akvakulturi može da se proizvodi u slatkim, morskim i bočatnim vodama. Proizvodnja ribe najveća je u slatkim vodama i ona je 2005. godine iznosila 57,52 posto od ukupne proizvodnje ribe u akvakulturi. Učešće proizvodnje ribe u morskim vodama, u akvakulturi bilo je 34,72 posto, a učešće proizvodnje ribe u bočatnim vodama 2005. godine bilo je 7,76 posto (Kilibarda i sar., 2008).

Namena ulovljene i proizvedene ribe

Ulovljena riba kao i riba proizvedena u akvakulturi iskorišćava se na različite načine, što zavisi od mnogobrojnih činilaca (vrste ribe, obima ulova različitih vrsta, mogućnosti prerade, zahteva tržišta i drugog). Najosnovnija podela ribe, po nameni, zasniva se na tome da li je ulovljena, odnosno proizvedena riba namenjena za ishranu ljudi ili se koristi u druge svrhe. Od ukupno ulovljene i proizvedene ribe od 2000. do 2005. godine za ishranu ljudi koristilo se od 97 037 do 108 009 miliona tona, ili od 74,00 posto do 76,40 posto. Za ostale svrhe koristilo se

od 30 824 do 34 675 miliona tona ribe, ili od 22,40 posto do 26,00 posto. Riba namenjena ishrani ljudi, najčešće, se koristi kao sveža riba (više od 50 posto), a nešto manje od jedne četvrtine se stavlja u promet kao zamrznuta riba. Približno ista količina ribe (od 10 do 11 posto) koristi se za proizvodnju konzervi, odnosno za druge vidove konzervisanja (dimljena, soljena i sušena riba). Riba koja nije namenjena za ishranu ljudi, uglavnom, se koristi za proizvodnju ribljeg brašna (od 70,40 posto do 82,00 posto), ali i za druge svrhe (ishrana riba u akvakulturi, ishrana pasa i drugih karnivora, tehničko ulje, đubrenje zemljišta, galanterija i drugo) (*Mirilović i sar.*, 2008). Od ukupno ulovljene i proizvedene ribe u svetu, od 2000. do 2005. godine, između 36,6 i 44,4 posto bilo je namenjeno izvozu, a ostali veći deo je bio je namenjen domaćoj (sopstvenoj) potrošnji. Najveći uvoznici ribe su Japan i SAD, čija je vrednost uvezene ribe za 2005. godinu iznosila skoro 12 milijardi dolara. U svetu je 18 zemalja sa vrednošću uvezene ribe većom od milijardu dolara. Najveći izvoz ribe u svetu ostvaruje Kina, koja je 2005. godine izvezla ribe u vrednosti od 7,5 milijardi dolara. U svetu su još 23 zemlje čija je vrednost izvoza 2005. godine bila veća od milijardu dolara. Za pojedine zemlje ribarstvo je značajna privredna grana. O tome govori podatak o učešću ribarstva u ukupnom izvozu ribe, kao posebno vrednog proizvoda. Tako, 99,1 posto od ukupne vrednosti poljoprivredne proizvodnje Maldiva čini riba. Izvoz ribe sa Islanda u vrednosti ukupnog izvoza poljoprivrednih proizvoda, učestvuje sa 94,9 posto. U Norveškoj je taj procenat nešto manji (87,50 posto). Zbog velike potražnje mnoge zemlje su i značajni uvoznici ribe. U Japanu, od vrednosti uvoza ukupnih poljoprivrednih proizvoda riba učestvuje sa više od jedne petine (21,20 posto). Riba u ukupnoj vrednosti uvoza poljoprivrednih proizvoda značajnog udela ima i u Portugaliji, Koreji, Švedskoj, Hong Kongu, SAD itd. Srbija uvozi znatne količine ribe; tako je vrednost uvoza bila, u proseku, za period od 2001. do 2006. blizu 40 miliona dolara, a obim, u proseku 24,4 hiljade tona (*Radosavljević i sar.*, 2008).

Potrošnja ribe

Prosečna godišnja potrošnja ribe u svetu, od 2003. do 2005. godine, bila je 16,4 kilograma po stanovniku. Prosečna potrošnja ribe, u istom periodu, u zemljama u tranziciji, bila je 10,8 kilograma, a u industrijski razvijenim zemljama 29,5 kilograma. Posmatrano po regionima, najveća potrošnja ribe je u Okeaniji i iznosi 22,3 kg, zatim u Evropi, sa 20,2 kg i u Severnoj Americi, sa 17,9 kg po stanovniku go-

dišnje. Najveći svetski potrošač ribe je ostrvska država Maldivi, sa potrošnjom od 202,3 kg po stanovniku, zatim slede, takođe, ostrvske države Island (91,0 kilograma), Grenland (85,0 kilograma) i Farska ostrva (87,0 kilograma). Prosečna godišnja potrošnja ribe u zemljama EU (EU-15), u navedenom periodu, bila je 25,7 kilograma. Od zemalja Evropske unije najmanju potrošnju ribe ima Austrija (11,0 kg), a najveću Portugalija (57,0 kilograma). Prosečna godišnja potrošnja ribe po stanovniku u novoprimljenim zemljama Evropske unije (EU-12) je 8,4 kilograma. Od ovih zemalja najmanja potrošnja ribe je u Rumuniji (3,5 kg), a najveća u Litvaniji (41,0 kilograma). Od evropskih zemalja izvan Evropske Unije prosečna godišnja potrošnja po stanovniku u Švajcarskoj je 15,0 kilograma, a u Norveškoj 49,0 kg. Od zemalja bivših članica SFRJ najmanju potrošnju ima Srbija (više od 5,0 kilograma), a najveću Hrvatska (13,2 kilograma). U Ruskoj Federaciji prosečna potrošnja ribe po stanovniku je 17,3 kilograma. U zemlji sa najvećim ulovom i proizvodnjom ribe u akvakulturi u svetu, Kini, prosečna godišnja potrošnja ribe po stanovniku je 26,0 kilograma. U Africi prosečna godišnja potrošnja ribe po stanovniku je najmanja u Etiopiji (0,2 kilograma), a najveća u Gabonu (37,2 kilograma). Iz navedenih podataka može da se zaključiti da je potrošnja ribe u svetu veoma različita od zemlje do zemlje, što je uslovljeno, pre svega geografskim položajem, tradicijom, ekonomskim razvojem, navikama itd. (*Lekić-Arandelović i sar.*, 2008).

Potrošnja ribe je kod nas prema podacima o ulovu, proizvodnji u akvakulturi i uvozu ribe, nešto veća od 5 kilograma po stanovniku godišnje. U našoj zemlji potrošnja ribe ne zadovoljava se domaćom proizvodnjom, već se i uvozi. Dok proizvodnja i ulov beleže pad poslednjih godina, uvoz drastično raste. Tako je uvoz ribe od 2001. sa 17 hiljada tona porastao na 29 hiljada tona 2006. godine. Riba se u našoj zemlji jede najviše za vreme tradicionalnih praznika i u dane posta. Smatra se da nepoljoprivredna domaćinstva troše 4,1 kilogram ribe, mešovita 3 kilogram a poljoprivredna 2,9 kilograma godišnje, a da se meso ribe koristi u 95,07 posto domaćinstva, dok 57,3 posto domaćinstava koristi ribu jednom nedeljno, a 39,55 posto samo u vreme posta. Razlog relativno niske potrošnje mesa riba kod nas je slaba kupovna moć stanovništva, ali i ograničena i neadekvatna ponuda na tržištu, kao i nedostatak navike korišćenja ribe u ishrani. Asortiman ponude ribe na našem tržištu je ograničen, odnosno, mali broj vrsta riba se nudi potrošaču, koji uvek želi raznovrsnu ribu u ponudi. Kada je u pitanju ponuda morske ribe, na našem tržištu se, od

plave ribe, mogu da nađu skuša, sardela, papalina, haringa, a od bele ribe oslić, šarpina, brancin, zubatac, orada i losos. Kada je u pitanju slatkovodna riba, u ponudi je najzastupljenija riba iz akvakulture, odnosno šaranske i pastrmske vrste riba (šaran, amur, tolstolobik, pastrmka). Ponuda ribe na našem tržištu je neadekvatna. U njoj se, često, može da nađe riba koja je živa ili zamrznuta, što nije povoljno za kupca, jer on traži ribu koja je očišćena, konfekcionirana i delimično pripremljena, ili spremljena za upotrebu. Prodaja žive ribe je najnepovoljniji način ponude za potrošača. Toplovodne ribe se kod nas, uglavnom, prodaju žive u ribarnicama i kao takve nisu pogodno za brzu pripremu (Kilibarda, 2006; Baltić i Teodorović, 1997; Milanović, 2000).

Način obrade ribe za promet

U odnosu na način obrade, riba u promet može da se stavi u različitim oblicima: a) živa i mrtva riba (ona koja nije egzenterirana i očišćena); b) primarno obrađen trup, što podrazumeva trup ribe bez krljušti i unutrašnjih organa); c) obrađen trup, što podrazumeva trup ribe bez krljušti, peraja, unutrašnjih organa i glave; d) naresci od ribe, pod kojim se podrazumevaju delovi obrađenog trupa dobijeni poprečnim sečenjem trupa u delove (naresci); e) fileti od riba, što podrazumeva delove obrađenog trupa ribe, odrezane sa obe strane, od grudnog peraja do repa, paralelno sa kičmenim stubom (Baltić i Teodorović, 1997). Riblji fileti i naresci mogu da se pripremaju od sveže i zamrznute ribe. Fileti ne sadrže kosti. Riblji fileti su komadi mesa odrezani sa obe strane ribe, od grudnog peraja do repa. Najčešće vrste fileta su: a) fileti sa kožom; b) fileti bez kože; c) „leptir“ filet (levi i desni filet spojen sa trbušnim delom kože. Fileti mogu da sadrže i trbušni deo mišića, ali su tada manje kvalitetni (cenjeni). Riblji naresci se dobijaju sečenjem ribe okomito na kičmeni stub. Ako se riba filetira pre *rigor mortis*-a ona kasnije prolazi kroz *rigor mortis*, a kako mišići nisu podupreti skeletom oni lako pucaju. Filetiranje, zbog toga, treba da se uradi tek kada popusti *rigor*. Filetiranje ribe je teško u *rigor-u* i ne preporučuje se, bez obzira da li se izvodi ručno, ili mašinski (Baltić i Teodorović, 1997; Roth i sar., 2006).

Način stavljanja sveže ribe u promet

Riba se u promet stavlja živa (drži se u vodi), ohlađena (poledena), ohlađena upakovana u vakuum ili MAP i zamrznuta. Već je napomenuto da je za potrošača najnepovoljnije stavljanje žive ribe u promet. To se, naročito, odnosi na gradsko sta-

novništvo koje je, inače, u našoj zemlji i najveći potrošač ribe (Dorđević, 2008). Na našem tržištu najzastupljenija je, u prometu, živa i zamrznuta riba (oslić, skuša). Zamrznuta riba je i najčešći predmet uvoza ribe. U svetu je u prometu sveža riba zastupljena sa više od 50 posto od ukupne ponude ribe (Mirilović i sar., 2008). Riba se najčešće stavlja u promet ohlađena (poledena), odnosno izmešana sa ledom u odnosu 1 : 1, ili je količina leda veća od količine ribe, čak do odnosa 2 : 1. Ovaj način stavljanja ribe u promet najčešće se nalazi u velikoprodaji, odnosno specijalizovanim velikoprodajnim centrima namenjenim samo prodaji ribe.

Održivost sveže ohlađene ribe zavisi od mnogobrojnih činilaca (kvaliteta i temperature vode, odnosno njenog bakteriološkog statusa, gladovanja ribe pre izlova, postupaka sa ribom posle izlova, uslova transportovanja, izloženosti stresu, postupka omamljivanja, iskrvarenja, evisceracije, pranja, obrade trupa, i drugo). Održivost sveže slatkovodne ribe, kao što je navedeno, zavisi od mnogobrojnih činilaca, koji mogu da se podele na premortalne i postmortalne. Od premortalnih poseban značaj ima bakteriološki status vode iz koje je riba izlovljena, njen kvalitet i temperatura, odnosno kod šaranske ribe godišnje doba izlova, gladovanje pre izlova, postupaka sa ribom u toku samog izlova i posle izlova (pranje, posebno pranje škrga), načina i dužine transportovanja, poštovanje dobrobiti radi smanjenja stresa, itd. Postupci koji su vezani za obradu ribe, a uključuju omamljivanje, iskrvarenje, uklanjanje krljušti i sluzi, evisceraciju i pranje, a koji se ubrajaju u posmortalne postupke sa ribom, mogu značajno da utiču na bakteriološki status i kontaminaciju ribe, kako bakterijama koje potiču od vodene sredine, odnosno koje riba nosi sa sobom, tako i bakterijama koje nisu karakteristične za ribu, a kontaminiraju je u toku obrade, bilo zbog toga što su prisutne na rukama radnika, opremi, ili površinama sa kojima riba dolazi u kontakt. Stepent kontaminacije ribe u toku obrade može da se smanji poštovanjem principa GMP (Dobra proizvođačka praksa – Good Manufacturing Practice), GHP (Dobra higijenska praksa – Good Hygiene Practice) i SOP (Standardni operativni procesi – Standard Operative Procedure). Od posebnog značaja je da se proces obrade ribe odvija dovoljno brzo i bez nepotrebnog zadržavanja. U stvari, brzinu toka operacija obrade treba definisati kao meru dobre proizvođačke prakse. Ribu posle završene obrade treba odmah polediti, odnosno izmešati sa ledom (najbolje ljuspice leda) dobijenim od vode za piće. Za skladištenje poledene ribe koriste se prostorije u kojima je temperatura 0°C. U literaturi, podaci o održivosti ribe odnose se više na morsku ribu dok su podaci o održivosti pastrmke

i šaranske ribe (šaran, amur, tolostolobik) oskudni (Karabasil i sar., 2005; Đorđević i sar., 2006; Huss, 1995).

Prodaja poledene ribe u supermarketima nije neuobičajena. Međutim, supermarketi su danas više zainteresovani za prodaju pakovane ohlađene ribe. Kao i kod svih drugih namirnica tako i kod ribe pakovanje ima značajnu ulogu u očuvanju higijenske ispravnosti i kvaliteta ribe, odnosno ima pretežno protektivnu, a manje funkcionalnu ulogu. Pored toga, pakovanje ima ulogu da privuče potrošača, što znači da treba da izgleda dekorativno i atraktivno. Pri tome je od posebnog značaja mogućnost da se preko originalno upakovanog proizvoda, koji je i deklarisan, potrošač bliže upozna sa podacima koji ga informišu o kupljenom proizvodu, da bi ga više zainteresovao. To su podaci o vrsti ribe, ceni, energetske vrednosti, sadržaju masti, uslovima čuvanja, roku održivosti, načinu upotrebe itd. (Cutter Nettles, 2002.; Singh i Heldman, 2001). Upakovana riba pruža potrošaču i veću sigurnost da se radi o ribi koja je zdravstveno bezbedna. Danas se u naučnoj i stručnoj literaturi vrlo često govori o pakovanju ribe. Pri tom, dva su osnovna vida pakovanja sveže ribe: pakovanje ribe vakuumiranjem i pakovanje ribe u modifikovanoj atmosferi gasova (Cutter Nettles Catherine, 2002). Za pakovanje se može reći da je to jedno od najdinamičnijih područja u tehnologiji hrane, što nije iznenađujuće s obzirom na činjenicu da je to u čitavom lancu proizvodnje hrane, a naročito proizvodnje svežeg mesa i sveže ribe, jedna od najkritičnijih tačaka. Naime, način distribucije i postupci sa ribom u toku čuvanja, u maloprodaji pružaju mnogobrojne mogućnosti kontaminacije ribe različitim biološkim opasnostima, naročito bakterijskim, odnosno pružaju mogućnosti za rast i razmnožavanje bakterija, posledično kvaru kao i stvaranju toksina. Vakuum pakovanje hrane ima relativno dugu tradiciju. Pod vakuumiranjem se podrazumeva postupak izvlačenja vazduha, posebno kiseonika iz pakovanja. Na taj način unutar pakovanja nastaju posebni mikroklimatski uslovi koji koče razvoj gram-negativnih bakterija, pa, zbog toga, u vakuumiranim proizvodima preovladavaju gram-pozitivne bakterije, mlečnokiselinske bakterije, laktobacili, pediokoke i *Brochothrix thermospachta*. Pri tome nije isključena mogućnost rasta i drugih bakterija (salmonele, aeromonade, klostrijide, jersinije ilisterije), (Dimitrijević, 2007; Kilibarda, 2006). Razume se da vakuumiranje, samo po sebi, nema duži konzervirajući efekat. Taj efekat se postiže skladištenjem pri temperaturama koje dodatno onemogućavaju, odnosno usporavaju rast bakterija. Zbog toga se vakuumirana riba i skladišti pri temperaturama koje ne prelaze +4°C.

Danas se sve češće govori o pakovanju sveže ribe u modifikovanoj atmosferi (MAP). Delovanje ovog pakovanja je slično delovanju vakuuma. Razlika je u tome što se kod vakuum pakovanja unutrašnji mikroklimatski uslovi koji uzrokuju inhibiciju rasta bakterija (stvaranje ugljen-dioksida, pad pH), razvijaju u samom pakovanju u toku skadištenja proizvoda, dok kod pakovanja u MAP, smeša gasova inicira te uslove. MAP može da se definiše kao „način pakovanja pri kome se iz pakovanja uklanja vazduh i zamenjuje jednim ili smešom gasova“. Izbor gasova pri tom uslovljava, uglavnom, vrsta proizvoda koji se pakuje. Izmenom sastava atmosfere unutar pakovanja održivost proizvoda može značajno da se produži. Kod sveže ribe, kao što je to slučaj i kod vakuumiranja, pakovanje u MAP samo po sebi nema značajniji konzervirajući efekat. Zbog toga se i ono kombinuje sa hlađenjem, pa tako i skladištenje sveže ribe upakovane u MAP zahteva temperaturu ne veću od 3°C. Za pakovanje u modifikovanoj atmosferi najčešće se i, uglavnom, koristi smeša ugljen-dioksida, azota i kiseonika u različitim odnosima. Kiseonik stimuliše rast aerobnih, a inhibira rast striktnih anaerobnih bakterija, ugljen-dioksid inhibira rast mikroorganizama u logaritamskoj fazi rasta i produžava im lag fazu rasta, dok azot inhibira rast aerobnih mikroorganizama istiskujući kiseonik u pakovanju. Kiseonik može da ubrza proces oksidacije masti (užeglost), a azot taj proces usporava. U literaturi postoje mnogobrojni podaci o upotrebi pakovanja ribe u MAP i oni se u najvećem broju slučajeva odnose na pakovanje sveže morske ribe. Retko su opisani postupci da se odmrznuta riba, temperirana na temperaturama hlađenja pakuje u MAP i skladišti u prometu hlađenjem. Može se praktično reći da se ova mogućnost samo pominje (Pavlov, 2007; Gonzales- Rodriguez i sar., 2002; Cutter Nettles, 2002). Prema Odredbi Evropske unije o materijalima i predmetima koji dolaze u dodir sa hranom koja je stupila na snagu 2004. godine, dopušteno je uvođenje „aktivne“ i „inteligentne“ ambalaže. Pod pojmom „aktivna“ ambalaža definiše se materijal koji je konstruisan na način da otpušta aktivne komponente u hranu, ili ih apsorbuje iz hrane sa ciljem produženja trajnosti ili održavanja ili poboljšavanja uslova pakovanja (Cutter Nettles, 2002).

Pod „inteligentnom“ ambalažom podrazumeva se materijal koji dolazi u dodir sa hranom i koji ujedno ukazuje na stanje upakovane hrane, pa samim tim daje informaciju o svežini, odnosno kvalitetu proizvoda, a da pri tome nije potrebno otvaranje ambalaže da bi se proverio kvalitet. Tipični primeri „inteligentne“ ambalaže sadrže pokazatelje vremena i temperature, a učvršćuju se na površinu ambalaže.

Na isti način mogu da se upotrebe i pokazatelji prisutnosti kiseonika i ugljen-dioksida. Postoje i pokušaji upotrebe pokazatelja razvoja kvarenja proizvoda, koji reaguju sa isparljivim supstancijama nastalim u hemijskim, enzimskim ili mikrobnim reakcijama razgradnje. Takođe, postoji i mogućnost ispitivanja prisustva i kontrolisanja neželjenih mikroorganizama. U ovoj kategoriji ambalaže posebno mesto zauzima „elektronski papir”. Radi se o tehnologiji papirnog tankog displeja, koji bi mogao da se koristi umesto klasičnih nalepnica, u svakoj vrsti pakovanja i ambalaže. Trenutno problem nije u tehnologiji, već u ceni, koja dostiže i 40 dolara po komadiću od nekoliko kvadratnih santimetara (Cutter Nettles, 2002).

Kroz istoriju, ljudi su se trudili da razviju sredstva koja će da obezbede zaštitu hrane od dejstva vremena i uticaja okoline. Značaj pakovanja hrane je u tome što ono obezbeđuje četiri osnovne funkcije. Prva i osnovna funkcija je ta što pakovanje hrane omogućava da se održi integritet hrane u toku procesa proizvodnje, distribucije i prodaje. Zatim, pakovanjem hrane u različite vrste ambalaže, omogućava se njena zaštita od dejstva bioloških, fizičkih i hemijskih opasnosti; zatim zaštita od oksidacije obezbeđuje održavanje originalnih senzornih svojstava hrane tokom čuvanja, odnosno održava se kvalitet namirnica i bezbednost koji su postignuti nekim od procesa konzervisanja, što, sve zajedno, pruža bolju održivost hrane. Zaštita hrane koja se postiže pakovanjem predstavlja, ujedno, i najznačajniju funkciju pakovanja. Ambalaža koja se koristi pri pakovanju hrane ima za cilj i da potrošačima pruži informacije o hrani, zatim podatke o sastavu, hranljivoj vrednosti, poreklu, datumu proizvodnje i roku upotrebe, kao i da se sa jedinstvenih bar kodova može da utvrditi sledljivost upakovane namirnice. Još jedna od funkcija pakovanja hrane je ta što potrošačima olakšava rukovanje namirnicama i nosi sa sobom niz pogodnosti prilikom korišćenja hrane, što se odnosi na veličinu pakovanja, lakoću otvaranja i mogućnost ponovnog zatvaranja (Singh i Heldman, 2001). Prema tržišnim pokazateljima, industrija ambalaže je, trenutno jedan od najbrže rastućih industrijskih sektora, posebno u prehrani. I danas se unapređuju postojeći i pronalaze novi načini pakovanja hrane, a sve radi produženja njene održivosti, zadržavanja originalnih svojstava, poboljšanja kvaliteta, i pre svega, radi proizvodnje hrane koja je bezbedna po zdravlje potrošača. Tome doprinose razvoj zakona i regulativa, koje, u velikoj meri, osiguravaju bezbednost potrošača, što i predstavlja imperativ u proizvodnji hrane (Singh i Heldman, 2001).

Bezbednost sveže ribe u prometu

Sveža riba je, bez sumnje, lako kvarljiva namirnica, što je posledica njenog specifičnog sastava i građe. Kvar ribe je posledica rasta i razvoja mikroorganizama, aktivnosti enzima ribe i promena na mastima. Za mikroorganizme riba može da se kaže da pripadaju dvema osnovnim grupama. Jednu čine bakterije koje su prirodno, ili indirektno prisutne u vodenoj sredini, a označavaju se kao specifične (domaće) i posledica su kontaminacije vode otpadnim materijalom. Primer ove grupe bakterija koje mogu da budu zdravstveni hazard su *Aeromonas hydrophila*, *Clostridium botulinum*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio vulnificus* i *Listeria monocytogenes*. Bakterije koje nisu „domaće“ (nisu svojstvene ribi), a značajne su za zdravlje ljudi, uključuju *Enterobacteriaceae*, kao što su to *Salmonella spp. spp.*, *Shigella spp.*, i *Escherichia coli*. Ostale vrste koje mogu da budu značajne za zdravlje ljudi i koje se retko izoluju iz riba su *Edwardsiella tarda*, *Pleisomonas shigelloides* i *Yersinia enterocolitica*. *Staphylococcus aureus* može, takođe, da se pojavi i može da proizvede termorezistentni toksin. Specifične patogene bakterije, kada su prisutne u svežoj ribi, često se nalaze u sasvim malom broju iako je proizvod adekvatno termički obrađen pre upotrebe (jela). U ovom slučaju opasnost po zdravlje ljudi nije značajna. U toku skladištenja (hlađenja ribe) specifične bakterije koje izazivaju kvar ribe umnožavaju se brže od specifičnih patogenih bakterija, tako da se riba pokvari pre nego što postane toksična pa je, kao takvu (pokvarenu), potrošač odbacuje (ne prihvata). Opasnost od patogenih bakterija može da se kontroliše zadovoljavajućom toplotnom obradom koja „ubija“ bakterije, držanjem ribe na niskim temperaturama i sprečavanjem postprocesne kros kontaminacije. *Vibrio* vrste se, uglavnom, susreću u zalivima i priobalju, a njihova brojnost zavisi od dubine vode i nivoa plime i oseke. One su, češće, u toplim vodama i mogu da se nađu tokom letnjih meseci. *Vibrio* vrste su, takođe, i prirodni kontaminanti „bočatnim“ vodama u tropskim predelima i mogu da se nađu u ribama koje se tu gaje u akvakulturi. Opasnost od *Vibrio* vrsta prisutnih u ribi može da se kontroliše toplotnom obradom i preveniranjem kros kontaminacije gotovih proizvoda (proizvoda pripremljenih za jelo). Opasnost po zdravlje ljudi može, takođe, da se umanji brzim hlađenjem posle ulova, što smanjuje mogućnost razmnožavanja ovih bakterija. Neke vrste *Vibrio parahaemolyticus* mogu da budu patogene. Sveža riba može da bude uzrok oboljenja ljudi zbog toga što u njoj mogu da se nađu patogene bakterije (*C. botulinum* tip E i neproteolitički tip B i F, patogene vrste *Vibrio*, *A.*

hydrophila, *Pleisomonas shigelloides*), ili, češće, *Listeria monocytogenes*, *C. botulinum* tip A i B, *C. perfringens*, *Bacillus* vrste ili bakterije čiji su rezervoar ljudi ili životinje (*Salmonella*, *Shigella*, *E. coli*, *Staph. aureus*). Od navedenih bakterijskih vrsta najveću zabrinutost pri pakovanju u anaerobnim uslovima predstavljaju *C. botulinum* tip E i neproteolitički tip B kao i *Listeria monocytogenes*. Riba, pored bakterija i njihovih toksina, može da sadrži i biogene amine, od kojih je najpoznatiji skombrotoksin (histamin) koji je naročito čest kod plave morske ribe (skuša, haringa). Deo opasnosti po zdravlje ljudi mogu da budu i materijali za pakovanje (alergeni). Materijali za pakovanje moraju da imaju ateste da mogu da se koriste za pakovanje hrane. Pri pakovanju ribe nisu isključene ni fizičke opasnosti (metal, plastika, krljušti, kosti kod fileta bez kosti). Bezbednost sveže ribe u prometu bilo da se radi o poleđenoj ili upakovanoj ribi (vakuum, MAP), kao i bezbednost dimljene ribe zavisi od mnogobrojnih faktora (vrste ribe, stepena kontaminacije, načina obrade, temperature skaldištenja itd). Bezbednost ribe u prometu, može da se osigura savremenim principima koji se primenjuju u bezbednosti hrane, što znači poštovanjem i primenom principa dobre proizvođačke prakse (GMP), dobre higijenske prakse (GHP), standardnih operativnih procedura (SOP) i, konačno, uvođenjem, kako u proizvodnju, tako i u promet HACCP koncepta. Osnovni cilj uvođenja HACCP koncepta je stavljanje pod kontrolu bioloških, hemijskih i fizičkih štetnih agenasa koje mogu da budu opasni po zdravlje ljudi (Karabasil i sar., 2005; Đorđević Vesna i sar., 2006; Dimitrijević, 2007; Joffraud i sar., 2001; Huss, 1995).

Konzervisanje riba zamrzavanjem

Konzervisanje zamrzavanjem je najčešći i najpraktičniji način čuvanja mesa ribe. Ovakav način konzervisanja najmanje utiče na osobine mesa ribe. On se primenjuje, kako za ribu koja je namenjena potrošačima, tako i za ribu koja je namenjena za preradu (Baltić i Teodorović, 1997; Šoša, 1989). Promene zamrznutog mesa ribe odnose se na promene nastale na proteinima i promene nastale na mastima. Izraženost tih promena (strukturne, fizičke i fizičko-hemijske) zavisi od načina zamrzavanja (brzo ili sporo), visine temperature, dužine trajanja skladištenja, načina odmrzavanja, vrste ribe, stanja ribe pre zamrzavanja, itd (Šoša, 1989; Ward i sar., 2000; Sigurgisladottiri sar., 2000). U toku zamrzavanja mesa ribe nastaju promene u prostornoj strukturi proteina i preuređenju veza između proteinskih molekula, što ima za posledicu njihovu

denaturaciju. Denaturisani proteini se slabije rastvaraju i imaju manju sposobnost zadržavanja tečnosti (soka). Proteini miofibrila zamrznute ribe se slabije ekstrahuju. Iz mesa ribe koje je bilo zamrznuto može da se „iscedi“ oko 25 posto vode. Denaturacija proteina zamrzavanjem je spor, ireverzibilan proces, a ispoljava se posle odmrzavanja gubitkom tečnosti („drip“), promenama izgleda, teksture, mirisa i ukusa. Meso postaje „mutno“, drvenasto, vlaknasto i žilavo, a posle kuvanja je suvo. Meso dobija karakterističan ukus („na ustajalu“ ribu). Riba nije podesna za proizvodnju dimljenih proizvoda, zato što posle dimljenja ne poprima gladak i sjajan izgled koji je svojstven za ovu vrstu proizvoda. Ovi negativni efekti zamrzavanja su mnogo izraženiji kod bele ribe koja sadrži malo masti (Baltić i Teodorović, 1997; Šoša, 1989; Einen i sar., 2002). Promene nastale na mastima vezane su za procese lipolize i oksidacije. Proces lipolize u toku zamrzavanja ne zaustavljaju se u potpunosti, jer enzimi mesa ribe, koncentrisani u nezamrznutoj vodi i pri niskim temperaturama, zadržavaju izvesnu aktivnost. Oksidativnim promenama podležu, prvenstveno, polinezasićene masne kiseline, kojih u mastima riba ima u velikim količinama. Karakterističan oksidativni produkt razgrađivanja polinezasićenih masnih kiselina, malonaldehid, koristi se za praćenje stepena užeglosti masti. Kiseonik iz vazduha, ako površina ribe nije zaštićena glaziranjem ili načinom pakovanja, dolazi u neposredan dodir sa masnim tkivom, koje odmah oksidiše. Ovo je naročito izraženo u površinskim delovima mesa ribe, koji dehidrišu. Kao posledica nastalih promena na mastima, pre svega, oksidacije, javljaju se užegao miris, užegao ukus i žuta boja masnog tkiva. Užegla riba, ponekad, ima miris osoben za uljanu boju (Baltić i Teodorović, 1997). Kod zamrznute ribe koja nije zaštićena na odgovarajući način (glazirana, pogodno upakovana), u toku skladištenja nastaje dehidratacija (sublimacija leda) njenih površinskih delova. Stepennastalih promena zavisi od dužine (trajanja) skladištenja, brzine cirkulacije vazduha, vlažnosti vazduha, fluktuacije temperature, zamrzavanja, itd. Promenjeni delovi mesa su sunderaste strukture, a nastale promene se opisuju terminima „opekotine od zamrzavanja“ („freezeburn“) ili „sušenje zamrzavanjem“. Naročito su ove promene izražene na uglovima i rubovima blokova zamrznute ribe. Dehidratacija površinskih delova može da bude izražena u tolikoj meri da u mesu ribe nastaju rupice koje podsećaju na „crvotočinu“ drveta („Hones combin“). Posle odmrzavanja ovi delovi mesa su drvenasti i žilavi, često su užegli, pa meso riba ne može da se preradi. Usled dehidratacije gubitak vode u mesu može biti i do 5 posto (Baltić i Teodorović, 1997; Šoša, 1989).

Način zamrzavanja mesa ribe

Riba može da se zamrzne u „struji“ hladnog vazduha, u slanom rastvoru ili u „blok“ zamrzivačima (horizontalni ili vertikalni). Bez obzira koji se od ovih postupaka koristi, osnovno je da on obezbeđuje brzo snižavanje temperature, naročito u zoni kristalizacije i da je „spusti“ na temperaturu od -18°C , ili nižu. U zavisnosti od tehničko-tehnološkog rešenja, postupci zamrzavanja ribe mogu da budu kontinualni i diskontinualni. Zamrzavanje mesa ribe u „struji“ hladnog vazduha primenjuje se kod celih (velikih) riba i riba koje su upakovane u sanduke (blokove). Pri zamrzavanju temperatura vazduha je od -38°C do -42°C , cirkulacija vazduha 300–1000 m/min. Za pravilno hlađenje mesa ribe mora da se obezbedi da vazduh kruži oko svih delova ribe (bloka) (Šoša, 1989). Zamrzavanje mesa ribe u „blok“ zamrzivačima (kontaktne ploče) je takav način zamrzavanja pri kome se ribe u bloku (fileti, sitna riba, i drugo) zamrzavaju između dve pomične ploče koje se hlade stalnim protokom rashladnog sredstva. Temperatura kontaktnih ploča je -42°C . Ove ploče mogu da budu u horizontalnom ili vertikalnom položaju. Postoji mogućnost zamrzavanja ribe potapanjem u slani rastvor, glicerol, glikol i propilenglikol koji nisu toksični (Baltić i Teodorović, 1997; Šoša, 1989).

Glaziranje i pakovanje mesa ribe

Kvalitet zamrznute ribe i proizvoda od mesa zamrznute ribe brzo se menja u toku skladištenja i distribuiranja ukoliko se riba na odgovarajući način ne zaštiti od efekata dehidracije, oksidacije, od fizičkih oštećenja i kontaminacije stranim materijama. Površina zamrznute ribe može da se zaštiti glaziranjem (oblaganjem slojem leda), glaziranjem i pakovanjem, ili pakovanjem zamrznute ribe u materijal koji ima svojstva da potpuno prione uz ribu, bez obzira na oblik (pravilnost) bloka ili ribe. Postoje materijali koji imaju ova svojstva (retraktivna), kao i dobra protektivna svojstva (nepropustljivost za gasove i tečnost). Glaziranje se primenjuje prvenstveno, na ribu koja je namenjena za preradu, ili ribu koja je namenjena velikim potrošačima (restorani, vojska, itd), a ređe se primenjuje za ribu namenjenu potrošnji u domaćinstvu. Voda koja se stvara posle otapanja površinskog sloja leda negativno utiče na potrošača, kada je u pitanju prihvatljivost proizvoda. Glaziranje mesa ribe se primenjuje kod blokova ribe i velikih pakovanja, a pakovanje mesa ribe bez glaziranja se koristi za manja pakovanja koja su namenjena domaćinstvima (Baltić i Teodorović, 1997; Šoša, 1989). Kod gla-

zirane ribe difuzija kiseonika iz vazduha je veoma usporena, što znatno usporava oksidaciju masti. Ovo je naročito značajno kada su u pitanju „masne“ ribe (haringa, sardina, skuša, losos, tuna i drugo) koje su podložne oksidaciji. Glaziranje ribe treba da se obavi što je pre moguće, posle zamrzavanja ribe. Ono može da se izvede potapanjem ribe u vodu, ili zalivanjem ribe vodom (sprej). Voda za glaziranje mora da bude higijenski ispravna. Temperatura vode za glaziranje ne sme da bude viša od $+5^{\circ}\text{C}$. Da bi sloj leda bio otporniji na mehaničke udare, ponekad, ako je to dozvoljeno propisom, u vodu za glaziranje mogu da se dodaju aditivi koji nisu štetni po zdravlje ljudi (šećer, skrob, natrijum-aktinat i karboksimetilceluloza). Sloj leda na površini „bloka“ ribe, ili velikih riba, treba da bude podjednake debljine. Ukoliko se želi da sloj leda bude deblji, riba se u vodu potapa više puta uzastopno, ili se riba zaliva više puta. Glaziranje ribe se kontroliše da bi se utvrdila debljina leda. Led na svim površinama treba da bude ujednačene debljine, a količina leda (izražena procentualno) na svim blokovima treba da bude približno ista (Baltić i Teodorović, 1997; Šoša, 1989). Odmah posle završenog glaziranja riba se prenosi u komore (prethodno može da se upakuje u plastičnu i kartonsku ambalažu), koje su namenjene za skladištenje. Prenos ribe u komore za skladištenje treba da se obavi brzo. Ne sme da se dozvoli da se temperatura „podigne“, niti da se ošteti glazura ribe. Oštećenje glazure umanjuje njeno zaštitno delovanje. Ako se riba duže čuva, stanje glazure treba povremeno proveravati zato što se usled isparavanja (sublimacije), ili kondenzacije vodene pare, oštećuje glazura. Ukoliko je glazura oštećena riba ponovo može da se glazira (Baltić i Teodorović, 1997; Šoša, 1989).

Skladištenje zamrznute ribe

Zamrznuta riba se ne stavlja u komore za skladištenje pre nego što se temperatura ribe ne spusti na željeni nivo. Prostor za skladištenje se ne koristi za sam proces zamrzavanja, niti za dalje snižavanje temperature. Ako se pri pretovaru, ili iz nekih drugih razloga riba delimično odmrzne, ona se zamrzava predviđenim postupkom, a zatim se skladišti. Odmrznuta riba ponovo može da se zamrzne samo u slučaju da je namenjena za doradu ili preradu. Na tuni se često, posle pretovara sa broda, pojavljuju znaci površinskog odmrzavanja i njeno ponovno zamrzavanje ne dovodi u pitanje preradu ove ribe u konzerve. Temperatura pri kojoj se riba skladišti, prema našim propisima, ne sme da bude viša od -18°C . U nekim zemljama

se preporučuje temperatura skladištenja od -23°C , -26°C , odnosno -29°C . Temperatura skladištenja je jedan od osnovnih činilaca koji utiče na kvalitet zamrznute ribe. Pri nižim temperaturama usporena je promena parametara kvaliteta ribe. Sa temperaturom zamrzavanja ribe povezana je i vlažnost vazduha. Vazduh, na višim temperaturama može da primi više vlage i da se ne zasiti, tako da je veća i dehidracija ribe na višim temperaturama zamrzavanja. Riba se skladišti tako da se željena temperatura održava stalno. Treba izbegavati fluktuacije temperature, odnosno treba izbegavati promene temperature skladištenja veće od $+2^{\circ}\text{C}$. Fluktuacije temperature negativno utiču na kvalitet ribe (teksturu, pre svega), a i dehidracija mesa pri fluktuaciji temperature je izrazitija. Cirkulacija vazduha pri skladištenju mora da bude umerena i ne veća nego što je potrebno da bi se održala stalna temperatura. Da bi se obezbedilo što ravnomernije kruženje vazduha u svim delovima skladišnog prostora, neophodno je da između zamrznute ribe i zidova, odnosno poda, odnosno tavanice bude 5 do 10 centimetara slobodnog prostora. Ovo je, takođe, neophodno da bi spolja prenetu toplotu apsorbovao vazduh, a ne uskladištena riba. Održivost zamrznute ribe zavisi od velikog broja činilaca (vrsta ribe, način obrade, stanje ribe pre zamrzavanja, način zamrzavanja, „visina“ temperature zamrzavanja, i drugo), (Baltić i Teodorović, 1997; Šoša, 1989; Einen i sar., 2002).

Dimljena riba

Ukupna prosečna proizvodnja dimljene ribe u svetu, za period od 2003. do 2005. godine, bila je 810 798 hiljada tona. U ukupnoj proizvodnji dimljene ribe učešće salmonidnih vrsta bilo je 10,82 posto (8749 hiljada tona), haringe 4,64 posto (37.606 hiljada tona) i ostalih vrsta dimljene ribe 84,54 posto (685.443 hiljada tona). Najveći proizvođač dimljenih salmonidnih vrsta je Francuska sa 23.845 hiljada tona (27,14 posto od ukupne proizvodnje), a zatim slede Nemačka, Danska i Velika Britanija. Kanada je najveći svetski proizvođač dimljene haringe, sa 10 460 tona (27,82 posto od ukupne svetske proizvodnje). Od ostalih vrsta dimljenih riba najveću proizvodnju ima Kina, 268.333 hiljada tona (39,15 posto od svetske proizvodnje). Daleko manju proizvodnju, iza Kine, imaju Tajland, Poljska, Filipini i Indonezija (od 23.000 do 55.000 hiljada tona). Dimljena riba nije tako čest predmet međunarodne trgovine, budući da je najveći proizvođač dimljene ribe, odnosno Kina, praktično ne izvozi. Francuska izvozi oko 10 posto svoje proizvodnje salmonidne ribe; Nemačka, oko jedne trećine; Danska preko 90 posto, a

Velika Britanija 45 posto proizvodnje salmonide dimljene ribe. Kanada izvozi više od 90 posto svoje proizvodnje dimljene haringe. Od ostalih zemalja Indonezija izvozi 5 do 10 posto svoje proizvodnje dimljene ribe, Filipini 3 posto, Tajland 50 posto, a Poljska 10 posto (Popović Ljuba i sar. 2008). U Srbiji, obim proizvodnje dimljene ribe je vrlo mali obzirom na broj objekata koji se bave preradom ribe (oko 10 objekata) i njihove preradne kapacitete, tako da je proizvedena dimljena riba u Srbiji (najčešće hladno dimljena pastrmka) namenjena, uglavnom, specijalizovanim ribljim restoranima (Kilibarda, 2006).

Hladno i toplo dimljena riba sigurno se ubraja među najatraktivnije proizvode od ribe. O tome govori činjenica da od ukupne ponude ribe na francuskom tržištu blizu 20 posto čini dimljena riba. Naročito je zanimljiva hladno dimljena riba, koja, u zavisnosti od vrste, količine soli i visine temperature obrade, može da se koristi bez i sa naknadnom toplotnom obradom. Dimljenje ribe je za naše uslove sigurno jedan od najprihvatljivijih načina prerade ribe, jer ne zahteva skupu opremu, proizvodnja je kratka, a prihvatljivost ovog proizvoda na našem tržištu je, s obzirom na navike (dimljeno svinjsko meso) vrlo dobra. Hladno dimljena riba zahteva zaštitu pakovanjem, bilo vakuumiranjem (danas mnogo češće), bilo pakovanjem u MAP (ređe se primenjuje). Toplo dimljena riba je znatno održivija, ali i ona može da se pakuje i to, uglavnom, vakuumiranjem (Kilibarda, 2006; Espe i sar., 2004). Hladno dimljena pastrmka najčešće se proizvodi od konzumne pastrmke (masa 280- 300 grama), ali i od takozvane lososove pastrmke mase oko jedan kilogram. Prva je uglavnom namenjena dodatnoj toplotnoj obradi na roštilju i često je u ponudi u restoranima, naročito onim specijalizovanim, ribljim. Hladno dimljena lososova pastrmka ne zahteva dodatnu toplotnu obradu, već se jede najčešće, kao predjelo (na primer sa maslacem). S obzirom na način toplotne obrade (hladno dimljenje, temperatura $20-30^{\circ}\text{C}$) za održivost ovih proizvoda neophodno je da su upakovani (vakuum ili MAP) i čuvani pri temperaturama hlađenja (najviše do $+4^{\circ}\text{C}$). U literaturi (Huss i sar., 1995), najčešće, su opisani rezultati ispitivanja održivosti hladno dimljenog lososa kao proizvoda koji je vrlo cenjen i, od dimljene ribe, ima najdužu tradiciju. Ispitivanja održivosti hladno dimljene ribe zasnivaju se na senzornoj oceni (za konzumnu pastrmku toplotnom obradom), hemijskim analizama (ukupni isparljivi azot, trimetilamin, biogeni amini, i etanol) i bakteriološkim analizama (laktobacili, psihrofilne i mezofilne bakterije, enterobakterije, *L. monocytogenes*, *E. coli*, *Salmonella* spp., i sulfitoreredujuće klostridije).

Dobijeni rezultati se međusobno porede i koreliraju (Joffraud i sar., 2006; Leroi i sar., 2001; Dojčinović i sar., 2008; Kilibarda, 2006; Dimitrijević, 2007). Toplo dimljena riba je, sa stanovišta mogućnosti kvara, manje rizična. Kvar bi se ovde mogao vezati, uglavnom, za promene na mastima (užeglost). U toku skladištenja prate se promene senzornih osobina, hemijske osobine (ukupni isparljivi azot, trimetilamin, biogeni amini, malondialdehid, etanol, benzo-a-piren) i bakteriološki status (laktobacili, mezofilne bakterije i sulfitoredujuće klostridije), (Goulas i Kontominas, 2004).

Zaključak

Sa porastom broja stanovnika u svetu i porastom životnog standarda, naročito u zemljama

u razvoju, značajno rastu potrebe za mesom riba i ostalih plodova voda. Ulov ribe iz prirodnih resursa dostigao je svoj maksimum krajem 20. veka tako da dalje povećanje potreba za mesom ribe može da se podmiri gajenjem ribe u akvakulturi. Poslednjih godina proizvodnja ribe u akvakulturi ima prosečan godišnji porast od oko 10 posto, što nema nijedna druga grana stočarstva. Najveći deo ribe se u promet stavlja kao sveža (poledena) riba, zamrznuta riba, kao konzerva od ribe i kao dimljena i sušena riba. Raznovsnošću ponude, naročito pakovanja ribe, da se riba kao namirnica želi što više približiti potrošaču. Zbog toga se u novije vreme pakovanju ribe i produženju održivosti, naročito sveže ribe, posvećuje sve veća pažnja. Održivost ribe u prometu uslovljena je brojnim, često međusobno zavisnim činiocima.

Literatura

- Baltić, M. Ž., Teodorović, V., 1997. Higijena mesa, riba, rakova i školjki, udžbenik, Veterinarski fakultet, Beograd;
- Baltić, M. Ž., Tadić, R., 2001. Proizvodnja i potrošnja mesa riba u svetu i kod nas. Tehnologija mesa, 42, 5-6, 345-357;
- Chatzistefanou Maria, 2008. Ispitivanje obima i strukture ulova i proizvodnje ribe u akvakulturi u Grčkoj na početku 21. veka, Specijalistički rad, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, 1-89;
- Connor, E. W., 2000. Importance of n-3 fatty acids in health and disease. American Journal of Clinical Nutrition, 71, 171-175;
- Cutter Nettles Catherine, 2002. Microbial Control by Packaging: A Review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 42 (2), 151-161;
- Dimitrijević Mirjana, 2007. Ispitivanje puteva kontaminacije i preživljavanja različitih sojeva *Listeria monocitogenes* u dimljenom mesu riba, Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, 1-130.
- Dojčinović, S., Šarić, M., Kilibarda Nataša, Đorđević Vesna, Baltić, M. Ž., 2008. Zbornik radova i kratkih sadržaja, 20. savetovanje veterinara Srbije, Zlatibor, 108-115;
- Đorđević Maja, 2008. Ispitivanje obima i strukture uvoza ribe i proizvoda od ribe u Srbiji od 2001. do 2006. godine, Specijalistički rad, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, 1-77;
- Đorđević Vesna, Baltić, M. Ž., Kilibarda Nataša, Mitrović Radmila, Karabasil, N., 2006. Evaluation of trout freshness using torrymeter. Tehnologija mesa, 47, 1-2, 45-52;
- Einen, O., Guerin, T., Fjaera, S. O., Skjevold, P. O., 2002. Freezing of pre-rigor filets of Atlantic salmon. Aquaculture, 212, 129-140;
- Espe, M., Kiessling, A., Lunestat, B., Torrissen, O., Rora, A. B., 2004. Quality of cold smoked salmon collected in one French hypermarket during a period of 1 year. Lebensm.-Wiss. u.-Technol., 37, 627-638;
- Gonzales-Rodriguez, M. N., Sanz, J., Satos, J. A., Otero, A., Garcia-Lopez, M. L., 2002. Numbers and types of microorganisms in vacuum-packed cold-smoked freshwater fish at the retail level. International Journal of Food Microbiology, 77, 161-168;
- Goulas, A. E., Kontominas, M. G., 2004. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. Food Chemistry 93, 511-520;
- Huss, H. H., 1995. Quality and quality changes in fresh fish. FAO Fisheries Technical Paper, Roma;
- Huss, H. H., Karim P., Embarek B., Jeppesen, V. F., 1995. Control of biological hazards in cold smoked salmon production. Food Control, 6, 335-340;
- Joffraud, J. J., Cardinal Mireille, Cornet Josiane, Chasles, J. S., Leon, S., Gigout, F., Leroi F., 2006. Effect of bacterial interactions on the spoilage of cold-smoked salmon. International Journal of Food Microbiology 122, 51-61;
- Joffraud, J. J., Leroi, F., Roy, C., Berdague, J. L., 2001. Characterization of volatile compounds produced by bacteria isolated from the spoilage flora of cold-smoked salmon. International Journal of Food Microbiology, 66, 175-184;
- Karabasil, N., Dimitrijević Mirjana, Teodorović, V., Kilibarda Nataša, Baltić, M. Ž., 2005. Najčešće bakterijske kontaminacije mesa riba, Zbornik predavanja, II Međunarodna konferencija «Ribarstvo», Poljoprivredni fakultet, Beograd;
- Kilibarda Nataša, 2006. Uticaj zamrzavanja na odabrane parametre dimljene pastrmke, Magistraska teza, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, 1-115;
- Kilibarda Nataša, Baltić Ž. M., Teodorović V., Karabasil N., Dimitrijević Mirjana, 2008. Tama i sjaj ribarstva kao izvora hrane na početku 21. veka, 20. Savetovanje veterinara Srbije, Zbornik radova i kratkih sadržaja, Zlatibor, 34-50;
- Lekić-Arandelović Ivana, Kilibarda Nataša, Dimitrijević Mirjana, Karabasil, N., 2008. Potrošnja ribe u svetu, Evropskoj Uniji i Srbiji, Zbornik radova i kratkih sadržaja, 20. savetovanje veterinara Srbije, Zlatibor, 94-97;
- Leroi, F., Joffraud, J., Chevalier, F., Cardinal Mireille, 2001. Research of quality indices for cold-smoked salmon using a stepwise multiple regression of microbiological counts and physics-chemical parameters. Journal of Applied Microbiology, 90, 578-588;
- Mason Pamela, 2000. Fish oils-an update, The Pharmaceutical Journal, 265, 720-724;
- Milanović, M., 2000. Makroekonomski aspekti ribarstva i nova agrarna politika SR Jugoslavije. Savremeno ribarstvo

- Jugoslavije (Monografija), IV Jugoslovenski simpozijum «Ribarstvo Jugoslavije», 213–223;
- Mirilović, M., Karabasil, N., Teodrović, V., Baltić, M. Ž., Dimitrijević Mirjana, 2008.** Raspored svetske proizvodnje i ulova ribe od 2000. do 2005. godine po obimu. Zbornik radova i kratkih sadržaja, 20. savetovanje veterinarara Srbije, Zlatibor, 98–100;
- Mitrović-Tutundžić Vera, Baltić, M. Ž., 2000.** Stanje slatkodnog ribarstva u svetu i kod nas i trendovi razvoja. Savremeno ribarstvo Jugoslavije (Monografija), IV Jugoslovenski simpozijum «Ribarstvo Jugoslavije», 1–9;
- Pavlov, A., 2007.** Changes in the meat from aquaculture species during storage at low temperature and attempts for differentiation between thawed-frozen and fresh chilled meat. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 10, 2, 67–75;
- Popović Ljuba, Kilibarda Nataša, Dimitrijević Mirjana, Dokmanović Marija, Baltić, M. Ž., 2008.** Obim i struktura proizvodnje dimljene ribe u svetu na početku 21. veka. Zbornik radova i kratkih sadržaja, 20. savetovanje veterinarara Srbije, Zlatibor, 104–106;
- Radisavljević Katarina, Tešić, M., Mirilović M., Teodorović, V., Baltić, M. Ž., 2008.** Međunarodni promet ribe i plodova voda na početku 21. veka. Zbornik radova i kratkih sadržaja, 20. savetovanje veterinarara Srbije, Zlatibor, 100–102;
- Roth, B., Slinde, E., Arlidsen, J., 2006.** Pre or post mortem muscle activity in Atlantic salmon (*salmo salar*). The effect on rigor mortis and the physical properties of flash. *Acquaculture*, 257, 504–510;
- Sigurgisladottir, S., Ingvarsdottir, H., Torrissen, O. J., Cardinal Mireille, Hafsteinsson, H., 2000.** Effects of freezing/thawing on the microstructure and the texture of smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Food Research International*, 33, 857–865;
- Singh, R. P., Heldman, D. R., 2001.** Introduction to Foods Engineering. Academic Press, London, UK;
- Šoša, B., 1989.** Higijena i tehnologija prerade morske ribe, Školska knjiga, Zagreb;
- Ward, D., Tang, J., Correia, L. R., 2000.** Salt diffusivities and alt diffusion in farmed Atlantic salmon muscle as influenced by rigor mortis. *Journal of Food Engineering*, 43, 115–123;
- Warm, K., Nielsen, J., Hylding G., 2000.** Sensory quality criteria for five fish species. *Journal of Food Quality*, 23 (6), 583–601;

Rad primljen: 23.04.2009.

Zahvalnost

Ovaj rad napisan je u okviru projekta Ministarstva nauke broj 20132, koji finansira Ministarstvo nauke Republike Srbije.